



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: 0 641 935 A1

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 94108469.1

⑮ Int. Cl. 8: F04B 43/067, F04B 43/00

⑯ Anmeldetag: 01.06.94

⑭ Priorität: 19.08.93 DE 4327970

⑯ Anmelder: LEWA Herbert Ott GmbH + Co.

⑮ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
08.03.95 Patentblatt 95/10

Ulmer Strasse 10  
D-71229 Leonberg (DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

⑯ Erfinder: Horn, Waldemar  
Wasenweg 15  
D-71299 Wimsheim (DE)

⑯ Vertreter: Zeltier & Dickel  
Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Herrnstrasse 15  
D-80539 München (DE)

### ⑭ Hydraulisch angetriebene Membranpumpe mit mechanischer Membranhubbegrenzung.

⑮ Bei einer hydraulisch angetriebenen Membranpumpe mit einer aus wenigstens zwei Einzellagen (1a, 1b) bestehenden Membran (1) sind diese Einzellagen zumindest in ihrem zentralen Bereich zwischen einem förderraumseitigen und einem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied (25, 26) eingespannt

und dadurch mechanisch miteinander verbunden. Die Kopplungsglieder (25, 26) sind weiterhin mit einem Steuerschieber (19) einer membranlagengesteuerten Leckergänzungseinrichtung verbunden, der im Pumpenkörper (2) verschiebbar geführt ist.

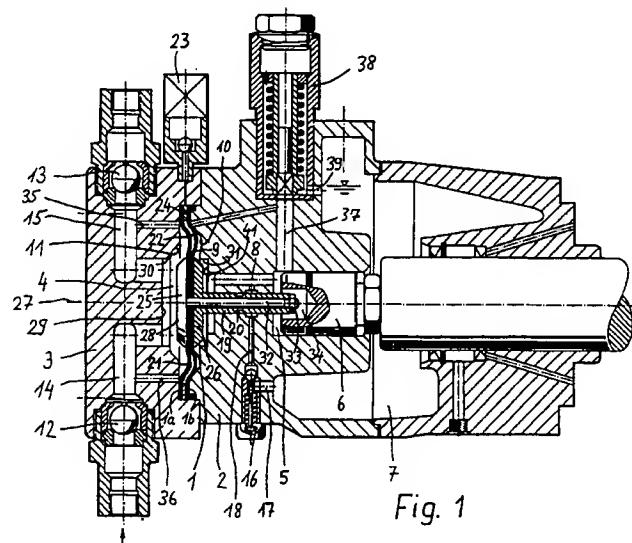


Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine hydraulisch angetriebene Membranpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei hydraulisch angetriebenen Membranpumpen ist es zur Aufrechterhaltung einer einwandfreien Funktion von großer Bedeutung, daß im Hydraulikraum stets die vorgesehene Menge an Hydraulikflüssigkeit vorhanden ist, eine ordnungsgemäße Membranbewegung sichergestellt wird und Beanspruchungen vermieden werden, die zu einer Beschädigung der Membran führen könnten.

Zum Ausgleich eines Hydraulikflüssigkeitdefizits im Hydraulikraum ist es aus der DE-PS 23 33 876 bekannt, eine membranlagengesteuerte Leckergänzungseinrichtung vorzusehen. Dies bedeutet, daß die Membran selbst die Betätigung eines Steuerventils übernimmt, wobei ein mit der Membran verbundener Steuerschieber, der im Pumpenkörper verschiebbar geführt ist, in der Saughubendstellung der Membran eine Verbindung von einem Vorratsraum für die Hydraulikflüssigkeit zum Hydraulikraum öffnet. Die Leckergänzung kann und soll dabei nur dann erfolgen, wenn die Membran eine vorbestimmte Grenzposition am Ende des Saughubes erreicht hat.

Weitere Ausführungsformen derartiger Leckergänzungseinrichtungen von Membranpumpen sind in DE-PS 28 43 054 sowie in FR-PS 24 92 473 beschrieben.

Die Steuerung der Leckergänzung durch die Membranlage bringt im Vergleich zur druckgesteuerten Leckergänzung mit einem Schnüffelventil eine Reihe von Vorteilen. So können einerseits große Saughöhen überwunden werden, wobei die Saughöhe allein durch den Dampfdruck der Förderrückflüssigkeit und Hydraulikflüssigkeit begrenzt ist. Andererseits sind Überladungen des Hydraulikraums, wie sie bei der druckgesteuerten Leckergänzung durch Unterdruckspitzen auftreten können, ausgeschlossen. Derartige ausgeprägte Unterdruckspitzen treten vorzugsweise bei großen Hochdruckmembranpumpen zu Beginn der Saugphase auf, wenn die Flüssigkeitssäule in der Saugleitung beim Öffnen des Saugventils ruckartig beschleunigt wird. Schließlich ermöglicht die membranlagengesteuerte Leckergänzung das Anschnüffeln von Hydraulikflüssigkeit bei einem geringen Differenzdruck von beispielsweise weniger als 0,3 bar, d.h. der Absolutdruck bleibt bei etwa 0,7 bar. Dadurch kann die Gasbildung im Hydraulikraum weitgehend vermieden werden, was entsprechende Vorteile hinsichtlich der Förderleistung und der Fördergenauigkeit erbringt. Demgegenüber erfordert die druckgesteuerte Leckergänzung eine relativ hohe Einstellung des Differenzdruckes am Schnüffelventil von beispielsweise 0,6 bar, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Die dadurch wirkte Druckabsenkung im Hydraulikraum während des

Schnüffelvorgangs auf beispielsweise 0,4 bar Absolutdruck führt zu einer verstärkten Gasbildung. Dies hat eine verminderte Förderleistung und Fördergenauigkeit zur Folge.

In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, daß diese bekannten Membranpumpen noch bestimmte Schwächen aufweisen, deren Beseitigung wünschenswert ist. So muß vor Inbetriebnahme der Pumpe dafür gesorgt werden, daß die Membran in Bezug auf den Kolben auf keinen Fall zu weit in Richtung Förderraum ausgelenkt ist. Im Hydraulikraum darf sich weiterhin nur eine vorbestimmte Menge an Hydraulikflüssigkeit befinden, da eine zu große Menge an Hydraulikflüssigkeit beim ersten ausgeführten Druckhub des Kolbens zu einer Überdehnung oder gar zum Bersten der Membran führen würde. Mit einer unkorrekten Menge an Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikraum ist jedoch immer dann zu rechnen, wenn während einer Betriebspause ein Unterdruck am Saugventil oder Druckventil des Förderraums ansteht. Der z.B. am Saugventil herrschende Unterdruck kann sich über das statisch nie ganz dichte Saugventil in den Förderraum sowie in den Hydraulikraum fortpflanzen und führt dann dazu, daß Hydraulikflüssigkeit, z.B. über die Kolbenabdichtung, vom Vorratsraum in den Hydraulikraum gesaugt wird.

Um zu vermeiden, daß die Membran zur Verhinderung von Membranschäden vor dem Start der Membranpumpe jedesmal neu manuell positioniert werden muß, ist es aus der DE-OS 41 41 670 bereits bekannt, sowohl in der Saughub- als auch in der Druckhubgrenzstellung der Membran eine Membranhubbegrenzung vorzusehen. Diese erfolgt in der Saughubgrenzstellung auf rein mechanische Weise, nämlich mittels eines Stützellers, an den sich die Membran in der Saughubgrenzstellung anlegt. In der Druckhubgrenzstellung wird die Membranhubbegrenzung dagegen rein hydraulisch bewirkt, indem ein Ventilglied, das am kolbenseitigen Ende eines Steuerschiebers einer Leckergänzungsvorrichtung vorgesehen ist, die hydraulische Verbindung vom Kolbenarbeitsraum zum Membranarbeitsraum unterbricht, wobei überschüssiges Hydrauliköl über ein Druckbegrenzungsventil in den Vorratsraum verdrängt wird.

Problematisch ist hierbei jedoch, daß die verwendete hydraulische Membranhubbegrenzung relativ aufwendig ist und keine Anzeigevorrichtungen vorhanden sind, die eine Beschädigung oder ein Bersten der Membran signalisieren würden.

Um eine Überwachung des Membranzustandes vornehmen zu können, ist es bei einer Membranpumpe der gattungsgemäßen Art (DE-OS 40 18 464) bereits bekannt, die Membran als Sandwichmembran auszuführen, wobei die Membran aus zwei in Abstand gehaltenen Einzellagen besteht. Der Zwischenraum zwischen den Einzellagen ist

mit einer Anzeigevorrichtung verbunden, die anspricht, sobald sich beim Bruch einer Einzellage der Flüssigkeitsdruck - entweder vom Förderraum oder vom Druckraum - in den Membranzwischenraum fortpflanzt. Um bei dieser bekannten Membranpumpe das insbesondere im Saughub auftretende gegenseitige Abheben der Einzellagen zu vermeiden, sind diese an einer Vielzahl von Stellen, insbesondere durch Schweißen, verbunden, was jedoch technisch relativ aufwendig ist und bei hohen Unterdrücken zu einem Reißen dieser Verbindungen führen kann.

Ausgehend von diesem Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Membranpumpe der gattungsgemäßen Art derart auszustalten, daß sie eine hohe Funktionssicherheit aufweist und auf einfache und zuverlässige Weise ein gegenseitiges Abheben der Membran-Einzellagen im Saughub verhindert.

Die Merkmale der zur Lösung dieser Aufgabe geschaffenen Erfindung ergeben sich aus Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe sind die Einzellagen der Membran zumindest in ihrem zentralen Bereich zwischen einem förderraumseitigen und einem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied eingespannt und dadurch mechanisch miteinander verbunden. Ferner sind die Kopplungsglieder mit einem Steuerschieber einer membranlagengesteuerten Leckergänzungseinrichtung verbunden, der im Pumpenkörper verschiebar-bar geführt ist.

Durch die Anordnung der erfindungsgemäßen Kopplungsglieder im zentralen Bereich der Membran wird die Funktionssicherheit einer hydraulisch angetriebenen Membranpumpe bedeutend erhöht. Dies ergibt sich daraus, daß der von den Kopplungsgliedern umspannte Bereich der Membran von diesen Kopplungsgliedern entsprechend versteift wird, so daß die Membran dort keinerlei Biegebeanspruchungen unterworfen ist. Bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Kopplungsglieder wird außerdem sichergestellt, daß die Membran rotationssymmetrisch beaufschlagt wird, was ebenfalls bedeutend zur Membranschonung beiträgt. Dies wird noch dadurch unterstützt, daß die Membran durch den Steuerschieber der Leckergänzungseinrichtung kontrolliert geführt wird. Weiterhin bewirken die Kopplungsglieder einen zusätzlichen Schutz der Membran sowohl in chemischer Hinsicht, indem sie Schutz vor aggressiven Medien bieten, als auch in mechanischer Hinsicht, indem sie die mechanische Beanspruchung der Membran in ihrem Hauptbeanspruchungsbereich durch das zu fördernnde Medium verringern. Die Kopplungsglieder stellen außerdem Schutzelemente dar, wenn die Membran in ihrer Saughub- und Druck-

hubgrenzstellung an die entsprechenden Anschlagflächen des Pumpenkörpers bzw. Pumpendeckels anschlägt.

Von besonderem Vorteil ist, daß durch die erfindungsgemäßen Kopplungsglieder ein gegenseitiges Abheben der Membranlagen während des Saughubes zuverlässig verhindert wird. Eine dadurch verursachte Beeinträchtigung der Saug- und Pumpleistung kann daher sicher vermieden werden. Außerdem wird verhindert, daß durch das gegenseitige Abheben der Membranlagen Druckänderungen zwischen den Membranlagen auftreten, die zum Ansprechen einer angeschlossenen Membranbruchzeigevorrichtung führen, obwohl keine Membranundichtigkeit vorliegt.

Zweckmäßigerweise sind die Kopplungsglieder als Anschlagelemente ausgebildet, die sowohl mit der Förderraum-Begrenzungswand des Pumpendeckels als auch mit derjenigen des Pumpenkörpers zusammenwirkende Anschlagflächen für eine mechanische Druckhub- bzw. Saughubbegrenzung der Membran aufweisen. Aufgrund einer derartigen Anordnung wird die Membranhubbegrenzung auf beiden Seiten der Membran auf rein mechanische Weise bewirkt, so daß hydraulische Hubbegrenzungsmittel, beispielsweise zur Begrenzung des Druckhubes, überflüssig sind.

In einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung sind die Kopplungsglieder derart ausgebildet, daß sie zusammen mit zugeordneten Pumpenkörper- bzw. Pumpendeckelflächen jeweils eine der natürlichen Membrangeometrie angepaßte, zumindest im wesentlichen durchgehende Abstützfläche für die Membran bilden. Eine derartige Ausgestaltung trägt wesentlich zur Membranschonung bei.

Zweckmäßigerweise sind die Kopplungsglieder als rotationssymmetrische Stützeller mit insbesondere ebenen Stirnflächen ausgebildet. Die der Membran abgewandte ebene Stirnfläche wirkt dabei als großflächige Anschlagfläche in der Druckhub- bzw. Saughubbegrenzung, während die der Membran zugewandte ebene Stirnfläche als großflächige Abstützfläche für die Membran ausgebildet ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das förderraumseitige Kopplungsglied mit einer Kunststoffsschicht umhüllt. Diese Kunststoffsschicht schützt das druckhubseitige Kopplungsglied einerseits vor aggressiven Medien und kann andererseits derart ausgelegt werden, daß es als Dämpfungsglied wirkt, wenn das Kopplungsglied in der Druckhubbegrenzung am Pumpendeckel anschlägt.

Eine einfache gegenseitige Verbindung der beiden Kopplungsglieder läßt sich dadurch erzielen, daß das förderraumseitige Kopplungsglied ein stabartiges Befestigungsteil aufweist, das durch

zentrale Durchgangslöcher in der Membran und dem hydraulikseitigen Kopplungsglied hindurchtritt und am Steuerschieber befestigt ist. Hierbei weist vorteilhafterweise auch der Steuerschieber eine durchgehende Längsbohrung auf, durch die das stabartige Befestigungsteil hindurchtritt, so daß es an dem dem Verdrängerkolben zugewandten Ende des Steuerschiebers festgelegt werden kann.

Eine einfache Ausbildung ergibt sich, wenn das hydraulikseitige Kopplungsglied integral, d.h. einstückig, mit dem Steuerschieber ausgebildet ist.

Zweckmäßigerweise ist der Radius zumindest des förderraumseitigen Kopplungsglieds gleich oder größer als der halbe Radius des im Förderraum liegenden Membranabschnitts. Hierdurch werden große Anschlag- bzw. Abstützflächen erreicht, die die mechanische Druckbelastung auf die Kopplungsglieder, den Pumpenkörper bzw. -deckel sowie die Membran vermindern und gleichzeitig sicherstellen, daß die einzelnen Membranlagen sicher aneinandergehalten werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das förderraumseitige Kopplungsglied derart dimensioniert und angeordnet ist, daß es die Mündungen der Ein- und Auslaßkanäle zumindest größtenteils überdeckt. Hierdurch wird die Membran auch im Bereich der Ein- und Auslaßkanäle mechanisch abgestützt, wenn sich die Membran in der Druckhubgrenzstellung befindet, wodurch vermieden werden kann, daß die Membran in die Ein- oder Auslaßkanäle hineingedrückt wird und ein "Durchschießen" der Membran an diesen Stellen erfolgt. Es ist daher bei einer derartigen Ausgestaltung ohne weiteres möglich, die Ein- und Auslaßkanäle großzügig zu dimensionieren und derart anzuordnen, daß sie in einem zentrumsnahen Bereich, d.h. im Bereich des größten Membranhubes, in den Förderraum münden. Dadurch können die pumpeninternen Druckverluste auf ein Minimum reduziert und der Wirkungsgrad der Pumpe erhöht werden, so daß auch hochviskose Flüssigkeiten gefördert werden können. Außerdem wird die Durchströmung des Förderraums über die getrennten Ein- und Auslaßkanäle erzwungen, so daß die Pumpe auch für feststoffbeladene Flüssigkeiten und für den Lebensmittel Einsatz geeignet ist, bei dem die Durchströmung für einen guten Reinigungseffekt beim Spülvorgang unabdingbar ist.

Vorteilhafterweise münden die Ein- und Auslaßkanäle derart in den Förderraum, daß ihr Mittelpunktsabstand von der zentralen Achse des Förderraums maximal 50 % des größten Förderraum-Radius beträgt.

Die pumpeninternen Druckverluste können vorteilhafterweise weiterhin dadurch reduziert werden, daß die Ein- und Auslaßkanäle im Bereich ihrer förderraumseitigen Mündungen parallel zur Bewe-

gungsrichtung der Membran ausgerichtet sind.

Da die Kopplungsglieder in der Regel formstabil ausgebildet sind, ist es vorteilhaft, wenn die Membran-Einzellagen im Bereich zwischen Kopplungsglieder und randseitiger Einspannung eine Sicke aufweisen. Diese Sicke ermöglicht einerseits die gewünschte Bewegbarkeit der Membran und ist andererseits zweckmäßigerweise jedoch genügend steif ausgebildet, um das gegenseitige Abheben der einzelnen Membranlagen im Saughub zu verhindern.

Zweckmäßigerweise ist im Pumpendeckel eine Entlüftungsbohrung vorgesehen, die im geodätisch höchsten Punkt des Förderraumes in diesen mündet und mit dem Auslaßkanal in Verbindung steht. Diese Entlüftungsbohrung, die im Verhältnis zum Ein- bzw. Auslaßkanal relativ klein ausgeführt sein kann, dient der Entlüftung des Förderraums.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn im Pumpendeckel eine Feststoffteilchen-Abführbohrung vorgesehen ist, die im geodätisch tiefsten Punkt des Förderraums in diesen mündet und mit dem Einlaßkanal in Verbindung steht. Diese Bohrung dient dazu, sedimentierte Partikel abzuführen, um zu verhindern, daß diese zwischen Pumpendeckel und Membran eingeklemmt werden und zu Schäden an der Membran führen.

Zweckmäßigerweise steht der Hydraulikraum mit einem Druckbegrenzungsventil in Verbindung, da es beim Anfahren der Pumpe vorkommen kann, wie eingangs beschrieben, daß sich die Membran bzw. das Kopplungsglied an den Pumpendeckel anlegen. Bewegt sich der Kolben daraufhin weiter in Richtung seiner Druckhubendstellung oder wird ein bestimmter vorgegebener Maximaldruck überschritten, wird überschüssiges Hydrauliköl über das Druckbegrenzungsventil in den Vorratsraum abgeführt. Danach arbeitet die Membran wieder in ihrem normalen Arbeitsbereich.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beispielweise näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 schematisch im Querschnitt eine Membranpumpe gemäß der Erfindung und

Fig. 2 eine vergrößerte schematische Darstellung der zwischen den Kopplungsgliedern eingespannten Membran, wobei das förderraumseitige Kopplungsglied mit Kunststoff ummantelt ist.

Aus Fig. 1 ist eine hydraulisch angetriebene Membranpumpe ersichtlich, die eine aus zwei voneinander getrennten Einzellagen 1a, 1b bestehende Membran 1, insbesondere aus Kunststoff, aufweist. Diese ist an ihrem Rand zwischen einem Pumpenkörper 2 sowie einem hieran stirnseitig lösbar festgelegten Pumpendeckel 3 eingespannt und trennt einen Förderraum 4 von einem mit Hydraulikflüssig-

keit gefüllten Hydraulikraum 5, der den Kolbenarbeitsraum darstellt.

Die Membranpumpe weist einen hydraulischen Membranantrieb in Form eines oszillierenden Verdrängerkolbens 6 auf, der im Pumpenkörper 2 abgedichtet zwischen dem Kolbenarbeitsraum 5 und einem Vorratsraum 7 für die Hydraulikflüssigkeit verschiebbar ist. Der Kolbenarbeitsraum 5 steht über wenigstens eine im Pumpenkörper 2 angeordnete axiale Bohrung 8 mit einem membranseitigen Druckraum 9 in Verbindung, der den Membranarbeitsraum 5 darstellt und zusammen mit dem Kolbenarbeitsraum 5 insgesamt den Hydraulikraum bildet. Wie ersichtlich, ist der Membranarbeitsraum 9 einerseits durch die Membran 1 sowie andererseits durch eine hintere (kolbenseitige) Kalotte 10 begrenzt. Diese hintere Begrenzungskalotte 10 wird durch die entsprechend ausgebildete Stirnfläche des Pumpenkörpers 2 gebildet und stellt einen Teil derjenigen mechanischen Abstützfläche dar, an der sich die Membran 1 am Ende des Saughubes anlegt.

Gegenüber der kolbenseitigen Begrenzungskalotte 10 ist im Förderraum 4 eine durch die Stirnfläche des Pumpendeckels 3 gebildete vordere Begrenzungskalotte 11 gebildet. Der Pumpendeckel 3 ist in der üblichen Weise mit einem Einlaßventil 12 (Saugventil) sowie einem Auslaßventil 13 (Druckventil) versehen. Diese beiden Ventile 12, 13 stehen über einen Einlaßkanal 14 sowie einen Auslaßkanal 15 derart mit dem Förderraum 4 in Verbindung, daß das Fördermedium bei dem nach rechts gemäß Fig. 1 erfolgenden Saughub des Verdrängerkolbens 6 und damit der Membran 1 über das Saugventil 12 und den Einlaßkanal 14 in den Förderraum 4 angesaugt wird. Demgegenüber wird bei dem nach links gemäß Fig. 1 erfolgenden Druckhub der Membran 1 das Fördermedium über den Auslaßkanal 15 und das Druckventil 13 dosiert aus dem Förderraum 4 ausgetragen.

Um am Ende des Membransaughubes das Auftreten von Kavitation zu verhindern und für die aufgrund der Leckageverluste erforderliche Leckergänzung zu sorgen, ist eine Leckergänzungseinrichtung vorgesehen. Diese weist ein übliches federbelastetes Schnüffelventil 16 auf, das über einen Kanal 17 mit dem Vorratsraum 7 sowie über einen Kanal 18 und den Verbindungskanal 8 einerseits mit dem Kolbenarbeitsraum 5 und andererseits mit dem Membranarbeitsraum 9 in Verbindung steht.

Die Leckergänzung wird durch ein Steuerventil gesteuert, das einen Steuerschieber 19 aufweist. Dieser ist achsgleich mit dem Verdrängerkolben 6 im Bereich des Verbindungskanals 8 zwischen Membranarbeitsraum 9 und Kolbenarbeitsraum 5 verschiebbar in einer entsprechenden Bohrung des Pumpenkörpers 2 geführt. An einer bestimmten

Stelle des Umfangs des Steuerschiebers 19 ist eine umlaufende Nut 20 vorgesehen, die in der Saughubendstellung der Membran 1 die Verbindung zwischen dem Schnüffelventil 16 der Leckergänzungseinrichtung und dem Hydraulikraum 5, 9 - Über die Kanäle 18, 8 - herstellt.

Die Einzellagen 1a, 1b der Membran 1 sind rotationssymmetrisch ausgebildet und weisen in ihrem randnahen Bereich Sicken 21 auf, die die freie Beweglichkeit der Lagen 1a, 1b zwischen ihrer Saughub- und Druckhubendstellung ermöglichen. Im Bereich dieser Sicken 21 verlaufen die Einzellagen 1a, 1b im Abstand zueinander, so daß ein Membranzwischenraum 22 gebildet wird. Dieser Membranzwischenraum 19 dient im Fall eines Bruchs einer Membranlage 1a, 1b zur schnellen Membranbruchsignalisierung, und zwar mittels einer entsprechenden Anzeigevorrichtung 23, die mit dem Membranzwischenraum 22 in Verbindung steht. Der Membranzwischenraum 22 wird dadurch gebildet, daß die Membranlagen 1a, 1b in ihrer randseitigen Einspannzone durch einen Ring 24 auf Abstand gehalten werden. Dieser Ring 24 ist mit einem oder mehreren, nicht dargestellten Kanälen versehen, welche die Verbindung zwischen dem Membranzwischenraum 22 und dem Innern der Membranbruchanzeigevorrichtung 23 herstellen.

Im Gegensatz zu ihren Randbereichen verlaufen die Einzellagen 1a, 1b der Membran 1 in ihrem mittleren Bereich nicht beabstandet, sondern werden durch beidseitig angeordnete Kopplungsglieder in der Form von scheibenförmigen Stützstellern 25, 26 dicht aneinandergehalten. Die Stützsteller 25, 26 sind im wesentlichen spiegelbildlich ausgebildet und zentral zur Mittelachse 27 des Steuerschiebers 19 angeordnet.

Der förderraumseitige Stützsteller 25 weist eine dem Pumpendeckel 3 zugewandte ebene Stirnfläche 28 auf, die parallel zu einer ebenfalls ebenen Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 liegt. Diese Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 befindet sich zwischen den Mündungen des Einlaßkanals 14 und Auslaßkanals 15 in den Förderraum 4 und dient in der Druckhubgrenzstellung der Membran 1 als Anschlagfläche für den Stützsteller 25.

Der Durchmesser des förderraumseitigen Stützellers 25, d.h. seine Erstreckung in radialer Richtung, ist so bemessen, daß der Stützsteller 25 die Mündungen der Einlaß- und Auslaßkanäle 14, 15 in radialer Richtung vollständig überdeckt, so daß diese Mündungen in der Druckhubgrenzstellung der Membran 1 vom Stützsteller 25 verschlossen sind. In dieser Druckhubgrenzstellung liegt der Stützsteller 25 in einer axialen Bohrung 30 des Pumpendeckels 3, so daß die an der Membran 1 anliegende ebene Abstützfläche des Stützellers 25 zusammen mit dem radial außerhalb liegenden Bereich der Kalotte 11 des Pumpendeckels 3 eine der

natürlichen Membrangeometrie angepaßte, nahezu spaltfreie Abstützfläche bildet.

Der hierzu im wesentlichen spiegelbildlich ausgebildete hydraulikraumseitige Stützteller 26 tritt in der Saughubgrenzstellung der Membran 1 in eine axiale Bohrung 31 des Pumpenkörpers 2 ein, wobei die dem Verdrängerkolben 6 zugewandte Stirnfläche des Stützellers 26 an einer Stirnfläche 41 des Pumpenkörpers 2 anschlägt. Die an der Membranlage 1b anliegende ebene Abstützfläche des Stützellers 26 bildet zusammen mit der radial außerhalb liegenden Membranarbeitsraum-Begrenzungsfläche der Kalotte 10 ebenfalls eine der natürlichen Membrangeometrie angepaßte, nahezu spaltfreie Abstützfläche für die Membranlage 1b. Der Stützteller 26 ist integral mit dem Steuerschieber 19 ausgebildet, d.h. an diesen angeformt.

Die Befestigung des förderraumseitigen Stützellers 25 am hydraulikraumseitigen Stützteller 26 bzw. am Steuerschieber 19 erfolgt mittels eines stabartigen Befestigungsteils 32, das sich durch zentrale Durchgangsbohrungen innerhalb der Membranlagen 1a, 1b, des hydraulikraumseitigen Stützellers 26 und des Steuerschiebers 19 hindurch erstreckt und an dem dem Verdrängerkolben 6 zugewandten Ende des Steuerschiebers 19 mittels einer Mutter 33 festgelegt ist.

Um den Bewegungsraum des Verdrängerkolbens 6 nicht einzuschränken, ist im Verdrängerkolben 6 eine stirnseitige Axialbohrung 34 vorgesehen, deren Durchmesser größer als derjenige des Steuerschiebers 19 ist. Auf diese Weise kann sich der Verdrängerkolben 6 über das vorstehende Ende des Steuerschiebers 19 hinaus in Richtung der Membran 1 bewegen.

Die Einlaß- und Auslaßkanäle 14, 15 sind derart ausgerichtet, daß sie im Bereich ihrer Mündungen parallel zur Mittellachse 27 des Steuerschiebers 19 und damit parallel zur Bewegungsrichtung der Membran 1 verlaufen. Da sie weiterhin relativ nah an der Mittellachse 27 angeordnet sind, liegen sie im Bereich der größten Hubbewegung der Membran 1, so daß eine Zwangsdurchströmung des Förderraums 4 erzielt wird.

Am geodätisch höchsten Punkt des Förderraumes 4 ist mindestens eine druckfest ausgelegte kleine Bohrung 35 vorgesehen, die in den Auslaßkanal 15 mündet. Diese Bohrung dient der Entlüftung des Förderraums 4.

Ferner ist am geodätisch tiefsten Punkt des Förderraumes 4 ebenfalls mindestens eine druckfest ausgelegte kleine Bohrung 36 vorgesehen, die in den Einlaßkanal 14 mündet. Diese Bohrung 36 dient dazu, sedimentierte Partikel abzuführen, um zu verhindern, daß diese zwischen Pumpendeckel 3 und Membran eingeklemmt werden und zu Schäden an der Membran 1 führen.

Im Normalbetrieb arbeitet die Membran 1 in deutlichem Abstand zur Begrenzungskalotte 11 im Pumpendeckel 3, so daß die Membran 1 nicht durch die mechanische Anlage beansprucht wird.

5 Beim Anfahren der Pumpe kann es allerdings vorkommen, daß sich die Membran 1 über ihre Druckhubendstellung hinaus bis zu ihrer Druckhubgrenzstellung bewegt, in welcher der Stützteller 25 an der Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 anschlägt und die Membran 1 sich an die Stützfläche im Pumpendeckel 3 anlegt. Bewegt sich der Verdrängerkolben 6 daraufhin weiter in Richtung seiner Druckhubendstellung oder wird ein bestimmter vorgegebener Maximaldruck überschritten, wird überschüssige Hydraulikflüssigkeit über einen Kanal 37 und über ein mit diesem in Verbindung stehendes Druckbegrenzungsventil 38 sowie einen Kanal 39 in den Vorratsraum 7 abgeführt. Bewegt sich die Membran 1 beim Anfahren der Pumpe zunächst über ihre Saughubendstellung hinaus bis zu ihrer Saughubgrenzstellung, in welcher der Stützteller 26 an der Stirnfläche 41 des Pumpenkörpers 2 anschlägt und die Membran 1 sich an die Stützfläche im Pumpenkörper 2 anlegt, wird über das Schnüffelventil 16 und den Steuerschieber 19 Hydraulikflüssigkeit aus dem Vorratsraum 7 angesaugt. In beiden Grenzpositionen erfolgt jedoch eine rein mechanische Abstützung der Membran 1 über die Stützsteller 25, 26, die gleichzeitig eine sichere gegenseitige Verbindung der Membranlagen 1a, 1b gewährleisten.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der förderraumseitige Stützteller 25 vollständig mit einer Kunststoffschicht 40 ummantelt, die beim Anschlag des Stützellers 25 an der Stirnfläche 29 des Pumpendeckels 3 stoßdämpfend wirkt und außerdem derart beschaffen sein kann, daß der Stützteller 25 vor aggressiven Medien geschützt wird. Auch bei dieser Ausführungsform werden die Membranlagen 1a, 1b in ihrem zentralen Bereich mittels der Stützsteller 25, 26 fest aneinander gehalten, so daß sie sich während des Saughubes nicht voneinander lösen können.

#### 45 Patentansprüche

1. Hydraulisch angetriebene Membranpumpe mit einer randseitig zwischen einem Pumpenkörper und einem Pumpendeckel eingespannten Membran, die aus wenigstens zwei Einzellagen besteht, einen getrennte Ein- und Auslaßkanäle für ein zu fördernches Medium aufweisenden Förderraum von einem Hydraulikraum trennt und von einem hydraulischen Membrantrieb in Form eines oszillierenden Verdrängerkolbens zwischen einer Saughub- und Druckhubendstellung hin- und herbewegbar ist, dadurch gekennzeichnet,

daß die Einzellagen (1a, 1b) der Membran (1) zumindest in ihrem zentralen Bereich zwischen einem förderraumseitigen und einem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied (25, 26) eingespannt und dadurch mechanisch miteinander verbunden sind und daß die Kopplungsglieder (25, 26) mit einem Steuerschieber (19) einer membranlagengesteuerten Leckergänzungseinrichtung verbunden sind, der im Pumpenkörper (2) verschiebbar geführt ist.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsglieder (25, 26) als Anschlagelemente ausgebildet sind, die sowohl mit der Förderraum-Begrenzungswand des Pumpendeckels (3) als auch mit dem Pumpenkörper (2) zusammenwirkende Anschlagflächen für eine mechanische Druckhub- bzw. Saughubbegrenzung der Membran (1) aufweisen.

3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsglieder (25, 26) derart ausgebildet sind, daß sie zusammen mit zugeordneten Pumpenkörper- bzw. Pumpendeckelflächen jeweils eine der natürlichen Membraneometrie angepaßte, zumindest im wesentlichen durchgehende Abstützfläche für die Membran (1) bilden.

4. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsglieder (25, 26) als rotationssymmetrische Stützsteller mit insbesondere ebenen Stirnflächen ausgebildet sind.

5. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das förderraumseitige Kopplungsglied (25) mit einer Kunststoffschicht (40) umhüllt ist.

6. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das förderraumseitige Kopplungsglied (25) ein stabartiges Befestigungsteil (32) aufweist, das durch zentrale Durchgangslöcher in der Membran (1) und dem hydraulikraumseitigen Kopplungsglied (26) hindurchtritt und am Steuerschieber (19) befestigt ist.

7. Membranpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das stabartige Befestigungsteil (32) des förderraumseitigen Kopplungsglieds (25) durch eine durchgehende Längsbohrung innerhalb des Steuerschiebers (19) hindurchtritt und an dessen dem Verdrängerkolben (6) zugewandten Ende festgelegt ist.

8. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das hydraulikraumseitige Kopplungsglied (26) integral mit dem Steuerschieber (19) ausgebildet ist.

9. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius zumindest des förderraumseitigen Kopplungsglieds (25) gleich oder größer ist als der halbe Radius des im Förderraum (4) liegenden Membranabschnitts.

10. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das förderraumseitige Kopplungsglied (25) derart dimensioniert und angeordnet ist, daß es die Mündungen der Ein- und Auslaßkanäle (14, 15) zumindest größtenteils überdeckt.

11. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Auslaßkanäle (14, 15) in einem zentrumsnahen Bereich in den Förderraum (4) münden, wobei ihr Mittelpunktsabstand von der Mittelachse (27) des Förderraums (4) maximal 50 % des größten Förderraum-Radius beträgt.

12. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Auslaßkanäle (14, 15) im Bereich ihrer förderraumseitigen Mündungen parallel zur Bewegungsrichtung der Membran (1) ausgerichtet sind.

13. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen dem Ein- und Auslaßkanal (14, 15) liegende Bereich der Förderraum-Begrenzungswand als insbesondere ebene Anschlagfläche für das förderraumseitige Kopplungsglied (25) ausgebildet ist.

14. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran-Einzellagen (1a, 1b) im Bereich zwischen den Kopplungsgliedern (25, 26) und der randseitigen Einspannung eine Sicke (21) aufweisen.

15. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Pumpendeckel (3) eine Entlüftungsbohrung (35) vorgesehen ist, die im vorzugsweise geodätisch höchsten Punkt des Förderraumes (4) in diesen mündet und mit dem Auslaßkanal (15) in Verbindung steht.

16. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Pumpendeckel (3) eine Feststoffteilchen-Abführbohrung (36) vorgesehen ist, die im vorzugsweise geodätisch tiefsten Punkt des Förderraumes (4) in diesen mündet und mit dem Einlaßkanal (14) in Verbindung steht. 5

17. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikraum (5, 9) mit einem Druckbegrenzungsventil (38) in Verbindung steht. 10

15

20

25

30

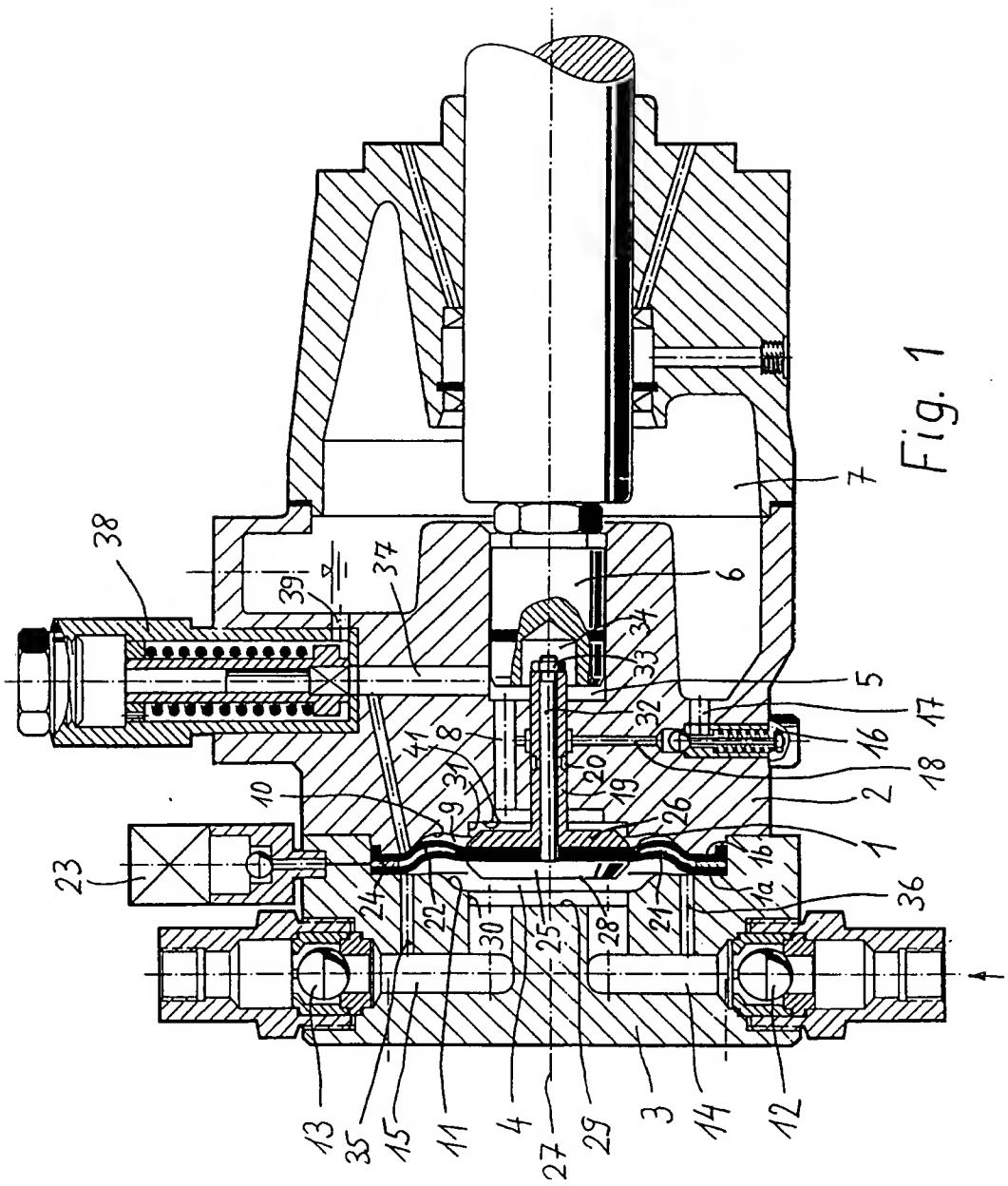
35

40

45

50

55



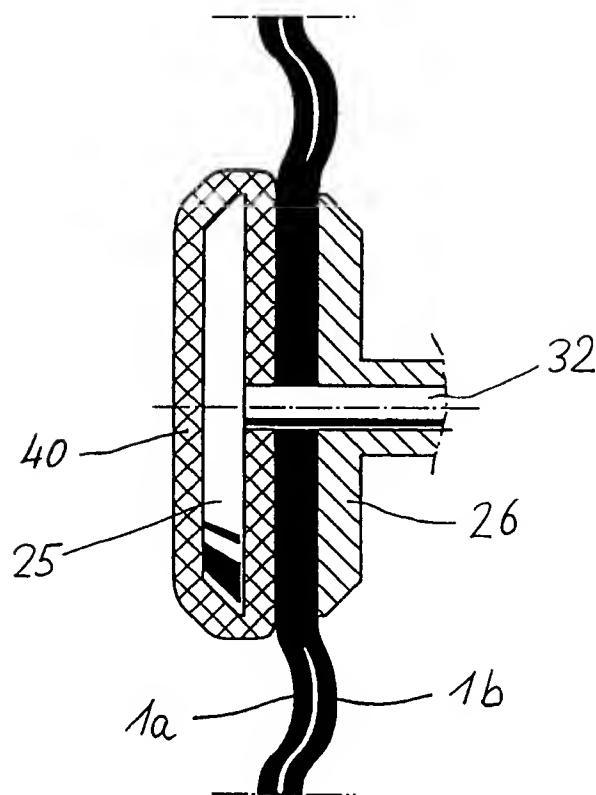


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 8469

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US-A-3 354 831 (ACKER) * Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 50; Abbildungen 1,3,4 * * Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 20 * ---	1-5	F04B43/067 F04B43/00
Y	US-A-4 068 982 (QUARVE) * Spalte 4, Zeile 12 - Spalte 5, Zeile 37; Abbildung 4 * ---	1-5	
A	DE-B-10 34 030 (REINERS) * Spalte 4, Zeile 69 - Spalte 6, Zeile 28; Abbildung 1 *	1	
A	US-A-4 621 990 (FORSYTHE) * Abbildung 4 *	1,5	
A	DE-A-41 22 538 (SCHNEIDER) * Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 48; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEGENSTÄTTE (Int.Cl.6)
			F04B
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	9. Dezember 1994	Bertrand, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze      E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder      nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist      D : in der Anmeldung angeführtes Dokument      L : aus anderer Gründen angeführtes Dokument      A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes      Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet      Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer      anderen Veröffentlichung derselben Kategorie      A : technologischer Hintergrund      O : nichtschriftliche Offenbarung      P : Zwischenliteratur</p>			